

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-138664

(43)Date of publication of application : 20.05.1994

(51)Int.Cl.

G03F 7/26  
G03F 7/11  
H01L 21/027  
H05K 3/06

(21)Application number : 04-287666

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 26.10.1992

(72)Inventor : MINAMI SHINTAROU

NISHIMURA HIROYUKI

ADACHI HIROSHI

HAYASHIDE YOSHIO

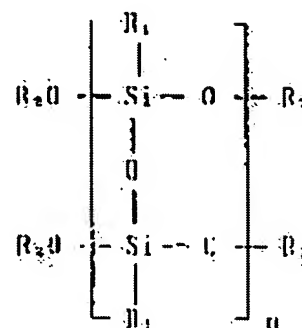
KISHIMURA SHINJI

## (54) PATTERN FORMING METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an antireflection film and inhibiting film for a photoresist when a multilayered wiring pattern is formed by forming a specified silicone ladder polymer film on the lower or upper layer side of the photoresist film.

**CONSTITUTION:** A photoresist film formed on a layer to be patterned such as metal layer is exposed and developed according to a specified pattern to form a resist pattern. Then the resist pattern is used as a mask to selectively remove the layer for patterning. In this process, a silicone ladder polyer film expressed by formula is formed as an antireflection film for exposure or foam inhibiting film for the photoresist on the lower or upper side of the photoresist film. In formula, R1 is a phenyl group, lower alkyl group, or photosensitive group, R2 is a hydrogen atom, lower alkyl group, or photosensitive group, and (n) is an integer 20-1000, This silicone ladder polymer film contains a dye or compd. which absorbs light used for photolithography.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

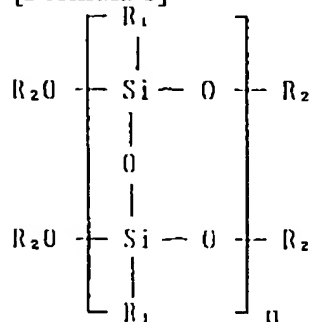
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] the photoresist film concerned after making a photoresist film form on pattern formation-ed layers, such as a metal layer by which pattern formation is carried out, -- a necessary pattern passage -- exposure -- and, while carrying out a development and making a resist pattern form In a pattern formation method which uses the resist pattern concerned for a mask, removes said pattern formation-ed layer selectively, and carries out patterning a pattern formation method characterized by forming a bottom type and a silicone ladder polymer film shown by \*\* (1) to a lower layer side of said photoresist film, or an upper layer side as an antireflection film in the case of exposure processing, and a photoresist foaming prevention film -- a pattern formation method characterized by things.

## [Formula 1]



R<sub>1</sub> はフェニル基など

R<sub>2</sub> は水素原子など

n は20～1000の整数

(Among a top type, R<sub>1</sub> may be a phenyl group, a low-grade alkyl group, or a sensitization radical, congener is sufficient as it, and different species are sufficient as it at \*\*\*\*.) R<sub>2</sub> may be a hydrogen atom, a low-grade alkyl group, or a sensitization radical, congener is sufficient as it, and different species are sufficient as it. n shows the integer of 20-1000.

[Claim 2] A pattern formation method according to claim 1 that said silicone ladder polymer film is a revolution spreading film, and it is characterized by making coloring matter which absorbs g line, i line, or laser light of a mercury lamp on the silicone ladder polymer film concerned, or a compound contain.

[Claim 3] As coloring matter contained in said silicone ladder polymer film, or a compound, they are a thing of a high grade, and the pattern formation method according to claim 1 which high impurity concentration of heavy metal, alkali metal, alkaline earth metal, etc. is a thing about 0.5 ppm or less, and is especially characterized by using an aromatic series system compound, a benzoxazole system compound, butadiene cyano \*\*\*\*\*, and a polyene system compound.

[Claim 4] It is the pattern formation method according to claim 1 characterized by a reflection factor from a pattern formation-ed layer side being about 30% or less when using said silicone ladder polymer film as an antireflection film.

[Claim 5] It is the pattern formation method according to claim 1 characterized by a reflection factor from a pattern formation-ed layer side being about 10% or less when using said silicone ladder polymer film as a foaming prevention film.

[Claim 6] It is the pattern formation method according to claim 1 characterized by making coloring matter or a compound contain to about 5 - 20% of the weight to the silicone ladder polymer film concerned in order to obtain about 30% or less from said pattern formation-ed layer side, and about 10% or less of reflection factor, when using said silicone ladder polymer film as an echo and a foaming prevention film.

[Claim 7] It is the pattern formation method according to claim 1 characterized by making about 500-2000 ppm contain a silane coupling agent to the silicone ladder polymer film concerned in order to raise an adhesive property with said pattern formation-ed layer and a photoresist film, and adhesion, when using said silicone ladder polymer film as an echo and a foaming prevention film.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to amelioration of the suitable pattern formation method for formation of the multilayer interconnection in manufacture of semiconductor devices, such as LSI, in more detail about the pattern formation method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In semiconductor devices, such as this kind of LSI, detailed-izing of an element configuration and multilayer-interconnection-ization are required by \*\*\*\*\* with that high integration.

[0003] drawing 4 (a) Or (e) \*\*\*\* -- the pattern formation method for detailed-izing of the element configuration in manufacture of the conventional common semiconductor device and multilayer-interconnection-izing and \*\*\*\* have shown the main processes of the pattern formation method by the monolayer resist process one by one.

[0004] these drawing 4 (a) Or (e) the metal layer 42 set, in the case of this conventional example method, are on the principal plane of the semiconductor substrate 41 first, and according to the predetermined thickness for element formation -- forming (this drawing (a)) -- the photoresist film 43 of necessary thickness is formed to the metal layer 42 top concerned (this drawing (b)).

[0005] Subsequently, by carrying out exposure processing with the aligner which carried out the graphic display abbreviation, and carrying out the development of said photoresist film 43, resist pattern 43a is formed selectively (this drawing (c)), said resist pattern 43a by which selection formation was carried out is used for an etching mask after that, and it leaves metal layer 42a by which patterning was carried out by carrying out processing clearance of said metal layer 42 selectively by dry etching (this drawing (d)).

[0006] By finally removing resist pattern 43a used for said etching mask, as a result, it is on the principal plane of said semiconductor substrate 41, and metal layer 42a as a wiring layer is obtained by metal layer 42a by which patterning formation was carried out as expected, i.e., \*\*\*\*, (this drawing (e)).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, a substrate substrates side, such as the metal layer 42 by which patterning is carried out on the occasion of formation of a multilayer interconnection if it is in said conventional pattern formation method, -- the light for exposure -- receiving -- a high reflection factor -- having -- a case -- the inside of the photoresist film 43 -- an accurate resist pattern cannot necessarily be obtained by halation

[0008] namely, in the case of the monolayer resist process in manufacture of semiconductor devices, such as the conventional LSI For example, SOLID STATE TECHNOLOGY, November 1991, and p.57 As indicated If the substrate substrate (or metal layer) side by the side of the lower layer of a photoresist film has the high reflection factor to the light used for lithography, the inconvenience that the incident light from an aligner and the reflected light from a substrate substrate (or metal layer) side interfere each

other within a photoresist film will be produced.

[0009] And it is known that the dose which the strength of the light by this interference is changed by thickness distribution of a photoresist and the thickness of the silicon oxide currently formed on the substrate side and a nitride, and is needed for exposure of a photoresist in connection with this will also change, for this reason locally, overexposure and an underexposure will occur and the line breadth of the resist pattern formed will also be changed. On the other hand, when the metal layer as wiring etc. was formed on the substrate side which is not superficial, the reflected light was what there is \*\*\*\* by which a cut etc. goes into the circuit wiring with which a lifting and this form reflexivity notching eventually by \*\*\*\* in the resist by the side of [ slant to ] the upper part, and the problem of reliability, such as a stress migration, becomes easy to generate in an equipment configuration.

[0010] Then, as an antireflection film for canceling such a trouble, it sets to the former and they are minerals. The spatter film by TiN, Se, Cr 2O<sub>3</sub>, TiW, etc. and the CVD film have been examined. Although the reflection factor is reduced using the multiple echo of the light within the minerals film concerned, for this reason the antireflection film by these deposition types of each minerals film requires the homogeneity of thickness severely. It is dramatically difficult to form the thickness in \*\*\*\* to homogeneity, and it is difficult to remove this minerals film after resist exposure on the other hand moreover, and generating of dust also has the disadvantage of many, at the time of that clearance. Moreover, by this kind containing a metal of minerals film, since the so-called metallization is caused when a substrate side is a metal, that applicability is limited. Furthermore, it is for example, MicroelectricEngineering, 11 (1990), and p.475 because of the nitrogen generated from it being necessary to make a powerful light glare within a short time dramatically with decomposition of the sensitization agent within the photoresist by the photochemical reaction in this case in exposure by the stepper. There is also disadvantage of producing foaming of a photoresist as indicated.

[0011] The place which it was made in order that this invention might cancel such a conventional trouble, and is made into that object is offering this kind of the pattern formation method of having enabled it to obtain easily the effective antireflection film to the photoresist in the time of the multilayer-interconnection formation which used the resist process, or a photoresist foaming prevention film.

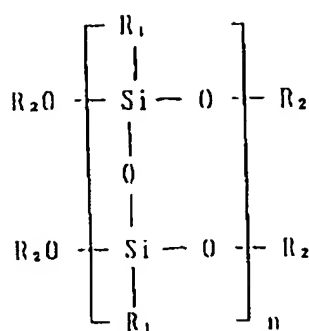
[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said object, it is made for a pattern formation method concerning this invention to make a silicone ladder polymer film containing coloring matter which absorbs light used for photolithography, or a compound form in a lower layer [ of a photoresist film ], or upper layer side as an antireflection film to a photoresist for exposure processing by photolithography, or a photoresist foaming prevention film.

[0013] namely, the photoresist film concerned after this invention made a photoresist film form on pattern formation-ed layers, such as a metal layer by which pattern formation is carried out, -- a necessary pattern passage -- exposure -- and, while carrying out a development and making a resist pattern form. In a pattern formation method which uses the resist pattern concerned for a mask, removes said pattern formation-ed layer selectively, and carries out patterning. It is the pattern formation method characterized by forming a bottom type and a silicone ladder polymer film shown by \*\* (2) to a lower layer side of said photoresist film, or an upper layer side as an antireflection film in the case of exposure processing, and a photoresist foaming prevention film.

[0014]

[Formula 2]



R<sub>1</sub> はフェニル基など

R<sub>2</sub> は水素原子など

n は20～1000の整数

(Among a top type, R<sub>1</sub> may be a phenyl group, a low-grade alkyl group, or a sensitization radical, congener is sufficient as it, and different species are sufficient as it at \*\*\*\*.) R<sub>2</sub> may be a hydrogen atom, a low-grade alkyl group, or a sensitization radical, congener is sufficient as it, and different species are sufficient as it. n shows the integer of 20-1000.

[0015] In said pattern formation method, said silicone ladder polymer film of this invention is a revolution spreading film. Moreover, on the silicone ladder polymer film concerned It is characterized by making the coloring matter which absorbs g line, i line, or laser light of a mercury lamp, or a compound contain. As the coloring matter contained in said silicone ladder polymer film, or a compound Especially, the high impurity concentration of heavy metal, alkali metal, alkaline earth metal, etc. is a thing about 0.5 ppm or less, and is characterized by the thing of a high grade, and using an aromatic series system compound, a benzoxazole system compound, butadiene cyano \*\*\*\*\*, and a polyene system compound.

[0016] Moreover, in said pattern formation method, this invention is characterized by the reflection factor from a pattern formation-ed layer side being about 10% or less, when it is characterized by the reflection factor from a pattern formation-ed layer side being about 30% or less when using said silicone ladder polymer film as an antireflection film and said silicone ladder polymer film is used as a foaming prevention film.

[0017] Furthermore, in said pattern formation method, when using said silicone ladder polymer film as an echo and a foaming prevention film, this invention In order to obtain about 30% or less from said pattern formation-ed layer side, and about 10% or less of reflection factor It is characterized by making coloring matter or a compound contain to about 5 - 20% of the weight to the silicone ladder polymer film concerned. When using said silicone ladder polymer film as an echo and a foaming prevention film In order to raise an adhesive property with said pattern formation-ed layer and a photoresist film, and adhesion, it is characterized by making about 500-2000 ppm contain a silane coupling agent to the silicone ladder polymer film concerned.

[0018] By \*\*\*\*, as said silicone ladder polymer film was described above, it may be shown by \*\* (2) and at least one kind in polyphenyl silsesquioxane, polyphenyl vinyl silsesquioxane, polyphenyl methyl silsesquioxane, polyvinyl silsesquioxane, and poly aryl silsesquioxane is used.

[0019] Moreover, g line [ in / as said coloring matter or a compound / a mercury lamp ] (436nm), i line (436nm) and excimer laser (248.5nm, 251nm, 193nm) what may absorb at least one kind of light among light -- it is -- \*\*\*\*ing -- this case -- as the coloring matter for g lines -- a polyene system compound -- for example 4-Tricyanovinylaniline As coloring matter for i lines A benzoxazole system compound or butadiene cyano \*\*\*\*\*, for example, 2-(Styryl) benzoxazole, As coloring matter for excimer lasers, it is an aromatic series system compound, for example, 1-4-Benzoquinone. It is used for each.

[0020] Furthermore, as said silane coupling agent, Vinyltri-chlorosilan, gammaGlycidoxypopyltrimethoxysilane, n-(Trimethoxysiltlpropyl) ethylenediamin, etc. are used in this case.

[0021]

[Function] Therefore, by this invention method, a lower layer [ of a photoresist film ] or upper layer side is received. Since the silicone ladder polymer film containing the coloring matter which absorbs the light used for the photolithography shown by \*\* (2), or a compound is formed The reflection factor of the light from a substrate substrate side is reduced, and it can do few by the degree which can disregard the effect by interference of the light within a photoresist film, and can ignore also about change of a dose required for exposure. Moreover, by there being also no generating of reflexivity notching for the photolithography on a substrate substrate with a level difference, and making a stepper's light reduce and expose, when forming in the upper layer of a photoresist film further, by making mild photochemical reaction within the photoresist film concerned, and lengthening the exposure time, the diffusion time of the generated nitrogen is lengthened and foaming can be prevented.

[0022]

[Example] Hereafter, with reference to drawing 1 thru/or drawing 3 , it explains to details about the example of each \*\* of the pattern formation method concerning this invention.

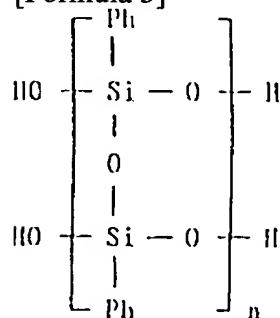
[0023] 1st example . drawing 1 (a) Or (g) It is a cross section at each which shows the main manufacturing processes of the pattern formation method which applied the 1st example of this invention one by one.

[0024] In this 1st example method, the semiconductor substrate 1 which formed the necessary metal layer 2 for wiring or element formation on the substrate principal plane with the conventional technology is prepared first (this drawing (a)).

[0025] Next, the silicone ladder polymer whose weight average molecular weight shown in the following formula and \*\* (3) to the principal plane top of the semiconductor substrate 1 containing said metal layer 2 is 100,000, While carrying out revolution spreading of the anisole solution (adjusted to 5% of the weight of concentration) of the butadiene cyano compound system coloring matter (20 % of the weight is included to silicone ladder polymer) which has absorption near i line of a mercury lamp 250 degrees C performed heat treatment for 60 minutes one by one for 30 minutes at 150 degrees C, and the silicone ladder polymer film 3 of about 0.2 micrometers of thickness was formed (this drawing (b)).

[0026]

[Formula 3]



Ph はフェニル基

$n$  は  $300 \sim 1000$  の整数

By \*\*\*\*, what was manufactured by the method currently indicated by JP,1-92224,A was used for the silicone ladder polymer which is shown in above-ization (3) and which has a hydroxyl group at the end, and the reflection factor from the substrate side at this time was 10% or less. In addition, it is desirable that the reflection factor from this substrate side is [ in the case of an antireflection film ] about 10% or less in the case of about 30% or less and a foaming prevention film, and in order to obtain the reflection factor concerned, it is desirable [ the content of the coloring matter to silicone ladder polymer, or a compound ] according to the experiment of artificers, that it is 5 - 20% of the weight of within the limits.

[0027] Next, the photoresist layer 4 of necessary thickness was formed to said silicone ladder polymer



film 3 top like the case of the conventional technology (this drawing (c)).

[0028] Next, resist pattern 4a was selectively formed by carrying out exposure processing of said photoresist layer 4 by i line stepper of a mercury lamp, and carrying out a development like the case of the conventional technology like the case of the conventional technology, again. And the fluctuation or reflexivity notching of line breadth by interference of light were not looked at at all by resist pattern 4a formed in this way. Then, resist pattern 4a in \*\*\*\* by which selection formation was carried out is used for an etching mask, and processing clearance of said silicone ladder polymer film 3 is selectively carried out by dry etching, and it leaves silicone ladder polymer film 3a by which patterning was carried out (this drawing (d)).

[0029] Next, use for an etching mask resist pattern 4a containing silicone ladder polymer film 3a left behind by said selection processing, and carry out processing clearance of said metal layer 2 selectively by dry etching, metal layer 2a by the necessary pattern configuration is made to form as expected (this drawing (e)), and said resist pattern 4a is removed like the case of the conventional technology after that (this drawing (f)).

[0030] the last -- said silicone ladder polymer film 3a -- for example, wet etching -- by removing, as a result, it is on the principal plane of said semiconductor substrate 1, and metal layer 2a by which patterning was carried out as expected is obtained (this drawing (g)).

[0031] 2nd example . drawing 2 (a) Or (f) It is the case where are a cross section and this 2nd example method has a level difference in each which shows the main manufacturing processes of the pattern formation method which applied the 2nd example of this invention one by one at a substrate side.

[0032] Also in this 2nd example method, the semiconductor substrate 11 which formed the wrap interlayer insulation film 13 for the metal layer 12 and the metal layer 12 concerned for wiring or element formation one by one on the substrate principal plane with the conventional technology is first prepared like the case of said 1st example method (this drawing (a)).

[0033] Next, it receives on the principal plane of said metal layer 12 and the semiconductor substrate 11 containing an interlayer insulation film 13. The silicone ladder polymer which is shown in above-ization (2) and whose weight average molecular weight is 100,000, While carrying out revolution spreading of the anisole solution (adjusted to 5% of the weight of concentration) of the benzoxazole compound system coloring matter (20 % of the weight is included to silicone ladder polymer) which has absorption near i line of a mercury lamp 125 degrees C performed heat treatment of a during [ 60 minutes ] one by one for 30 minutes at 80 degrees C, and the silicone ladder polymer film 14 of about 0.2 micrometers of thickness was formed (this drawing (b)). What was manufactured by the method currently indicated by JP,1-92224,A was used for the silicone ladder polymer which is shown in \*\* (3) and which has a hydroxyl group at the end also by \*\*\*\* again, and the reflection factor from the substrate side at this time was 10% or less.

[0034] Next, the photoresist layer 15 of necessary thickness was formed to said silicone ladder polymer film 14 top like the case of the conventional technology (this drawing (c)).

[0035] Next, like the case of the conventional technology, said photoresist layer 15 was exposed by i line stepper of a mercury lamp, and resist pattern 15a was selectively formed in developing negatives similarly. Thus, the fluctuation or reflexivity notching of line breadth by interference of light were not looked at at all like the case of said 1st example by formed resist pattern 15a. Then, resist pattern 15a in \*\*\*\* by which selection formation was carried out is used for an etching mask, and by dry etching, processing clearance is carried out and it leaves a sequential selection target silicon ladder polymer film 14a by which patterning was carried out, and interlayer insulation film 13a for each of said silicone ladder polymer film 14 and an interlayer insulation film 13 (this drawing (d)).

[0036] next, resist pattern 15a used for said etching mask like the case of the conventional technology -- removing (this drawing (e)) -- the last -- said silicone ladder polymer film 14a by which patterning was carried out -- for example, wet etching -- it removes (this drawing (f)).

[0037] In the 1st example method of the 3rd example . above, use i line stepper of a mercury lamp as a means for exposing a photoresist layer, but While replacing with this and using an excimer laser stepper in this 3rd example method At the aromatic series system compound as coloring matter for absorbing

light of the excimer laser concerned, and \*\*\*\*, it is 1-4-Benzoquinone to silicone ladder polymer, for example. It is made to contain and uses. And in the case of this 3rd example method, in manufacturing process, it is the same as that of the case of the 1st example method, and \*\*\*\*\*, and is the same as that of \*\*\*\* also about that operation and an effect.

[0038] In the 1st example method of the 4th example . above, use i line stepper of a mercury lamp as a means for exposing a photoresist layer, but While replacing with this and using g line stepper of a mercury lamp in this 4th example method At the polyene system compound as coloring matter for absorbing the light of the g line concerned, and \*\*\*\*, it is 4-tricyanovinylaniline to silicone ladder polymer, for example. It is made to contain and uses. And in manufacturing process, also in the case of this 4th example method, it is the same as that of the case of the 1st example method, and \*\*\*\*\*, and is the same as that of \*\*\*\* also about that operation and an effect to it.

[0039] 5th example . drawing 3 (a) Or (e) It is a cross section at each which shows the main processes of the pattern formation method which applied the 5th example of this invention one by one.

[0040] In this 5th example method, first, like the case of said 1st example method, while forming the metal layer 22 for wiring or element formation on a substrate principal plane with the conventional technology, the semiconductor substrate 21 in which the photoresist 23 was formed on the metal layer 22 concerned is prepared (this drawing (a)).

[0041] Next, the silicone ladder polymer which is shown in above-ization (3) to the photoresist 23 top of said semiconductor substrate 21 and whose weight average molecular weight is 100,000, While carrying out revolution spreading of the anisole solution (adjusted to 5% of the weight of concentration) of the butadiene cyano compound system coloring matter (20 % of the weight is included to silicone ladder polymer) which has absorption near i line of a mercury lamp 250 degrees C performed heat treatment for 60 minutes one by one for 30 minutes at 150 degrees C, and the silicone ladder polymer film 24 of about 0.2 micrometers of thickness was formed (this drawing (b)). In addition, what was manufactured by the method currently indicated by JP,1-92224,A was used for the silicone ladder polymer which is shown in \*\* (3) and which has a hydroxyl group at the end also by \*\*\*\* again, and the reflection factor of the silicone ladder polymer film 24 at this time was 10% or less.

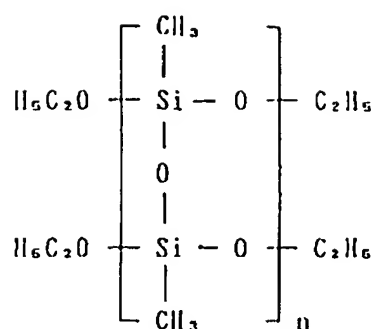
[0042] Next, like the case of the conventional technology, it let said silicone ladder polymer film 24 pass, and exposure processing of said photoresist layer 23 was carried out by i line stepper of a mercury lamp. And the foaming phenomenon in a photoresist was not observed at all at this time. then, the silicone ladder polymer film 24 concerned -- for example, wet etching -- it removed (this drawing (c)).

[0043] Next, resist pattern 23a was selectively formed by carrying out the development of said photoresist layer 23 like the case of the conventional technology. And the fluctuation or reflexivity notching of line breadth by interference of light were not looked at at all like the case of said 1st example by resist pattern 23a formed in this way. Then, resist pattern 23a in \*\*\*\* by which selection formation was carried out is used for an etching mask. Processing clearance of said metal layer 22 is selectively carried out by dry etching. By removing said resist pattern 23a like the case of the conventional technology after that by making metal layer 22a by the necessary pattern configuration form as expected (this drawing (d)) Also by \*\*\*\*, as a result, it is on the principal plane of said semiconductor substrate 21, and metal layer 22a by which patterning was carried out as expected is obtained (this drawing (e)).

[0044] In the 1st example method of the 6th example . above, use the silicone ladder polymer which is shown in above-ization (2) and whose weight average molecular weight is 100,000, but The weight average molecular weight shown in the next \*\* (4) in this 6th example method is 100,000. To the silicone ladder polymer whose end is an ethoxy radical and whose side chain is a methyl group, 750 ppm adds the silane coupling agent for adhesive improvement with a substrate substrate (Vinyltrichlorosilane) is used.

[0045]

[Formula 4]



n は 300~1000の整数

And even if it was in the case of this 6th example method, in manufacturing process, it was the same as that of the case of the 1st example method, and \*\*\*\*\*, and the same operation and the effect were acquired, and also by making mild photochemical reaction within the photoresist film concerned, and lengthening the exposure time, the diffusion time of the generated nitrogen was lengthened and foaming has been prevented by making a stepper's light reduce and expose by \*\*\*\*.

[0046]

[Effect of the Invention] As mentioned above, after making a photoresist film form on pattern formation-ed layers, such as a metal layer by which pattern formation is carried out, as explained in full detail according to each example according to this invention method, a photoresist film -- a necessary pattern passage -- exposure -- and, while carrying out a development and making a resist pattern form In the pattern formation method which uses a resist pattern for a mask, removes a pattern formation-ed layer selectively and carries out patterning Since the silicone ladder polymer film shown by \*\* (2) was made to form and was used to the lower layer side of a photoresist film, or the upper layer side as the antireflection film in the case of exposure processing, and a photoresist foaming prevention film While the exposure processing to a photoresist film is made effectively, there is also no foaming of a resist, about a resist pattern, it can form in high degree of accuracy, and there are good and the outstanding features that the equipment configuration suitable for high density integration and multilayer-interconnection-ization is obtained as a result.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) Or (g) It is a cross section at each which shows the main processes of the pattern formation method which applied the 1st example of this invention one by one.

[Drawing 2] (a) Or (f) It is a cross section at each which shows the main processes of the pattern formation method which applied the 2nd example of this invention one by one.

[Drawing 3] (a) Or (e) It is a cross section at each which shows the main processes of the pattern formation method which applied the 5th example of this invention one by one.

[Drawing 4] (a) Or (e) It is a cross section at each which shows the main processes of the pattern formation method by the conventional example one by one.

[Description of Notations]

1, 11, 21 Semiconductor substrate

2, 12, 22 Metal layer

2a, 22a Metal layer by which patterning was carried out

3, 14, 24 Silicone ladder polymer layer

3a, 14a, 24a Silicone ladder polymer layer by which patterning was carried out

4, 15, 23 Photoresist layer

4a, 15a, 23a Resist pattern

13 Interlayer Insulation Film

13a The interlayer insulation film by which patterning was carried out

---

[Translation done.]

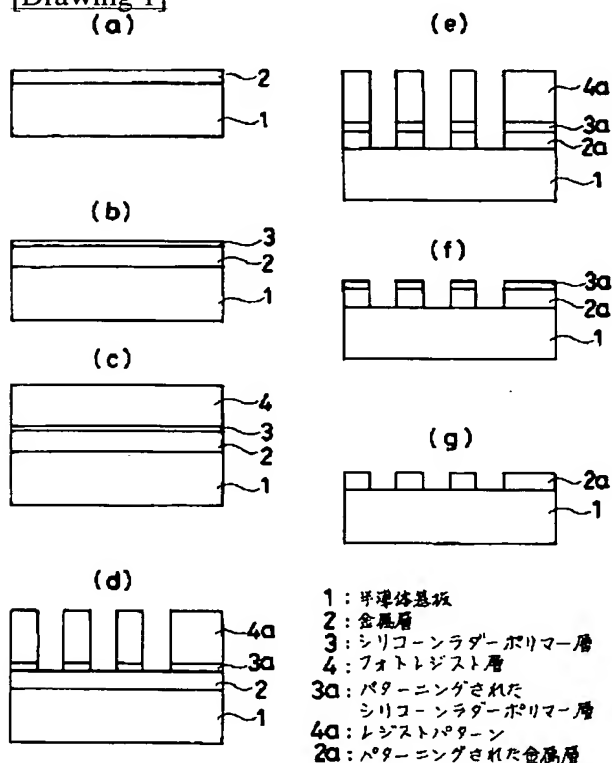
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

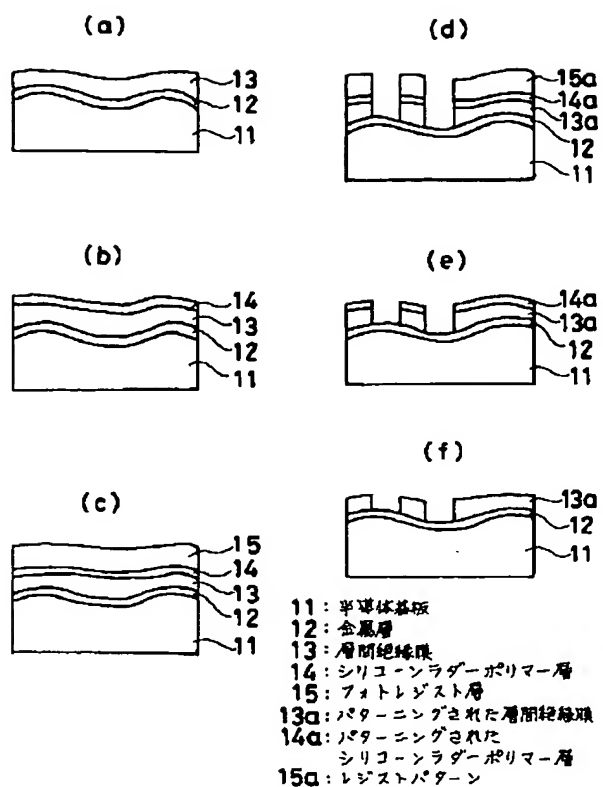
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

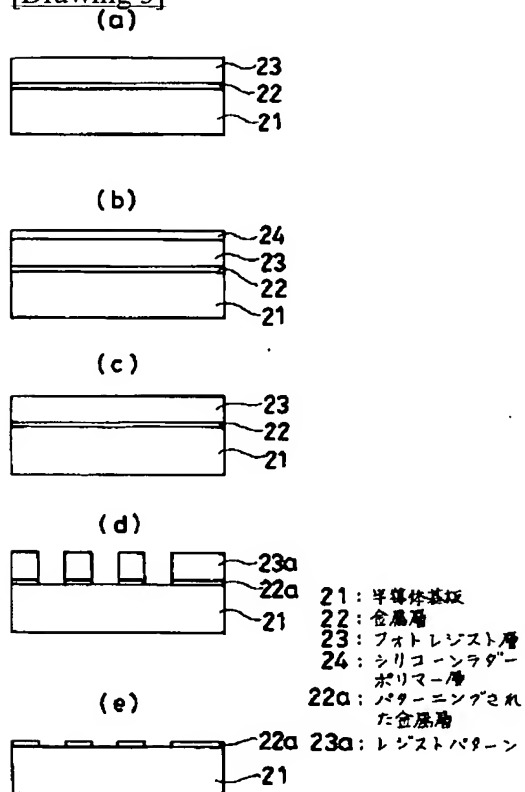
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]

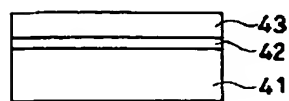


[Drawing 4]

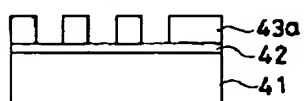
(a)



(b)



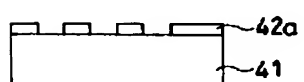
(c)



(d)



(e)



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-138664

(43)公開日 平成 6年(1994) 5月20日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 7/26	5 1 1	7124-2H		
7/11				
H 0 1 L 21/027				
H 0 5 K 3/06	E 6921-4E		H 0 1 L 21/ 30	3 6 1 T
	7352-4M		審査請求 未請求	請求項の数7(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-287666

(22)出願日 平成 4年(1992)10月26日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72)発明者 南 伸太郎

兵庫県尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三  
菱電機株式会社生産技術研究所内

(72)発明者 西村 浩之

兵庫県尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三  
菱電機株式会社生産技術研究所内

(72)発明者 足達 廣士

兵庫県尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三  
菱電機株式会社生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

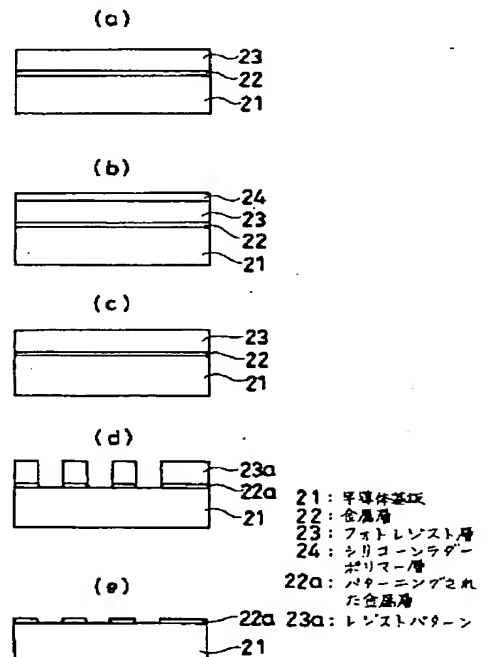
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パターン形成方法

(57)【要約】

【目的】 レジストプロセスを用いた多層配線形成時でのフォトリソストに対する効果的な反射防止膜、フォトリソスト発泡防止膜を得る。

【構成】 フォトリソグラフィによる露光処理に際して、フォトリソスト膜に対する反射防止膜、ないしは、フォトリソスト発泡防止膜として、フォトリソスト膜の下層側、または上層側に、フォトリソグラフィに用いる光を吸収する色素、または化合物を含むシリコンラダーポリマー膜を形成させる。



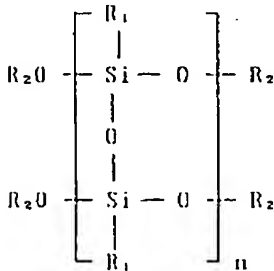


## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターン形成される金属層などの被パターン形成層上にフォトリソ膜を成膜させた後、当該フォトリソ膜を所要パターン通りに露光かつ現像処理してレジストパターンを形成させると共に、当該レジストパターンをマスクに用い、前記被パターン形成層を選択的に除去してパターンニングするパターン形成方法において、

前記フォトリソ膜の下層側、または上層側に対し、露光処理の際の反射防止膜、フォトリソ膜発泡防止膜として、下式、化(1)で示されるシリコンラダーポリマー膜を形成することを特徴とするパターン形成方法

## 【化1】



R<sub>1</sub> はフェニル基など

R<sub>2</sub> は水素原子など

n は20~1000の整数

(こゝで、上式中、R<sub>1</sub>は、フェニル基、または低級アルキル基、あるいは感光基であって、同種でもよく、異種でもよい。R<sub>2</sub>は、水素原子、または低級アルキル基、あるいは感光基であって、同種でもよく、異種でもよい。nは、20~1000の整数を示す。)

【請求項2】 前記シリコンラダーポリマー膜が、回転塗布膜であり、当該シリコンラダーポリマー膜には、水銀ランプのg線、またはi線、もしくはレーザー光を吸収する色素、または化合物を含有させることを特徴とする請求項1記載のパターン形成方法。

【請求項3】 前記シリコンラダーポリマー膜に含まれる色素、または化合物としては、高純度のもの、特に、重金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属などの不純物濃度が0.5ppm程度以下のもので、芳香族系化合物、ベンゾオキサゾール系化合物、プタジエンシアノ系化合物、ポリエチン系化合物を用いることを特徴とする請求項1記載のパターン形成方法。

【請求項4】 前記シリコンラダーポリマー膜を反射防止膜として用いるときは、被パターン形成層側からの反射率が30%程度以下であることを特徴とする請求項1記載のパターン形成方法。

【請求項5】 前記シリコンラダーポリマー膜を発泡防止膜として用いるときは、被パターン形成層側からの反射率が10%程度以下であることを特徴とする請求項

1記載のパターン形成方法。

【請求項6】 前記シリコンラダーポリマー膜を反射、および発泡防止膜として用いるときは、前記被パターン形成層側からの30%程度以下、および10%程度以下の反射率を得るために、当該シリコンラダーポリマー膜に対し、色素、または化合物を5~20重量%程度に含有させることを特徴とする請求項1記載のパターン形成方法。

【請求項7】 前記シリコンラダーポリマー膜を反射、および発泡防止膜として用いるときは、前記被パターン形成層、およびフォトリソ膜との接着性、密着性を向上させるために、当該シリコンラダーポリマー膜に対し、シランカップリング剤を500~2000ppm程度に含有させることを特徴とする請求項1記載のパターン形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、パターン形成方法に関し、さらに詳しくは、LSIなどの半導体装置の製造における多層配線の形成に好適なパターン形成方法の改良に係るものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種のLSIなどの半導体装置においては、その高集積化に伴って、素子構成の微細化、多層配線化が著しく進んでいる。

【0003】図4(a)ないし(e)には、従来の一般的な半導体装置の製造における素子構成の微細化、多層配線化のためのパターン形成方法、こゝでは、単層レジストプロセスによるパターン形成方法の主要な工程を順次に示してある。

【0004】これらの図4(a)ないし(e)において、この従来例方法の場合には、まず、半導体基板41の主面上にあって、素子形成のための所定膜厚による金属層42を形成する(同図(a))と共に、当該金属層42上に対し、所要膜厚のフォトリソ膜43を形成しておく(同図(b))。

【0005】ついで、前記フォトリソ膜43を図示省略した露光装置によって露光処理し、かつ現像処理することで、選択的にレジストパターン43aを形成し(同図(c))、その後、前記選択形成されたレジストパターン43aをエッチングマスクに用い、前記金属層42を、例えば、ドライエッチングにより、選択的に加工除去してパターンニングされた金属層42aを残す(同図(d))。

【0006】最後に、前記エッチングマスクに用いたレジストパターン43aを除去することによって、結果的には、前記半導体基板41の主面上にあって、所期通りにパターンニング形成された金属層42a、つまり、こゝでは、配線層としての金属層42aを得るのである(同図(e))。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来のパターン形成方法にあっては、多層配線の形成に際して、パターニングされる金属層42などの下地基板側が、露光のための光に対して高い反射率を有して場合、フォトレジスト膜43内でのハレーションによって、必ずしも精度のよいレジストパターンを得られないことがある。

【0008】すなわち、従来のLSIなどの半導体装置の製造における単層レジストプロセスの場合には、例えば、SOLID STATE TECHNOLOGY, November 1991, p. 57に記載されているように、フォトレジスト膜の下層側での下地基板（ないしは金属層）面がリソグラフィに用いられる光に対して高い反射率を有していると、露光装置からの入射光と、下地基板（ないしは金属層）面からの反射光とがフォトレジスト膜内で干渉し合うという不都合を生ずる。

【0009】そして、この干渉による光の強弱は、フォトレジストの膜厚分布と、下地基板面上に形成されているシリコン酸化膜、窒化膜の膜厚とによって変動し、かつこれに伴ってフォトレジストの露光に必要なとされるドーズ量も変化することが知られており、このために、局部的に露光過剰とか、露光不足が発生して、形成されるレジストパターンの線幅もまた変動することになる。一方、平面的でない下地基板面上に配線としての金属層などが形成されているときには、反射光が斜め方向から上部側のレジストにあたって、こゝでは、反射性ノッチングを起こし、これによって、最終的に形成される回路配線に切れ込みなどが入る惧れがあり、装置構成にストレスマイグレーションなどの信頼性の問題が発生し易くなるものであった。

【0010】そこで、このような問題点を解消するための反射防止膜として、従来においては、無機質のTiN, Se, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiWなどによるスパッタ膜とか、CVD膜が検討されてきた。これらの堆積型の各無機質膜による反射防止膜では、当該無機質膜内の光の多重反射を利用して反射率を低減させており、このために膜厚の均一性が厳しく要求されるのであるが、こゝでの膜厚を均一に成膜するのは非常に困難で、しかも、一方では、レジスト露光後にこの無機質膜を除去することが難しく、かつその除去時にゴミの発生も多いという不利がある。また、金属を含むこの種の無機質膜では、下地側が金属の場合、いわゆるメタライゼーションを起こすので、その適用範囲が限定される。さらに、ステッパーによる露光においては、強力な光を非常に短時間内で照射させる必要があることから、この場合には、光化学反応によるフォトレジスト内での感光剤の分解に伴って発生する窒素などのために、例えば、Microelectric Engineering, 11 (1990), p. 475に記載されているように、フォトレジストの発泡を生ずるといふ不利もある。

【0011】この発明は、従来のこのような問題点を解消するためになされたもので、その目的とするところは、レジストプロセスを用いた多層配線形成時でのフォトレジストに対する効果的な反射防止膜、ないしは、フォトレジスト発泡防止膜を容易に得られるようにした、この種のパターン形成方法を提供することである。

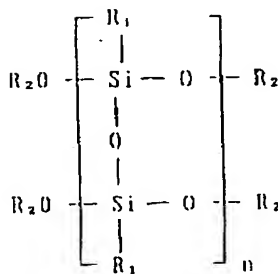
【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、この発明に係るパターン形成方法は、フォトリソグラフィによる露光処理に際してのフォトレジストに対する反射防止膜、ないしは、フォトレジスト発泡防止膜として、フォトレジスト膜の下層側、または上層側に、フォトリソグラフィに用いる光を吸収する色素、または化合物を含むシリコンラダーポリマー膜を形成させるようにしたものである。

【0013】すなわち、この発明は、パターン形成される金属層などの被パターン形成層上にフォトレジスト膜を成膜させた後、当該フォトレジスト膜を所要パターン通りに露光かつ現像処理してレジストパターンを形成させると共に、当該レジストパターンをマスクに用い、前記被パターン形成層を選択的に除去してパターニングするパターン形成方法において、前記フォトレジスト膜の下層側、または上層側に対し、露光処理の際の反射防止膜、フォトレジスト発泡防止膜として、下式、化(2)で示されるシリコンラダーポリマー膜を形成することを特徴とするパターン形成方法である。

【0014】

【化2】

R<sub>1</sub> はフェニル基などR<sub>2</sub> は水素原子など

n は20~1000の整数

(こゝで、上式中、R<sub>1</sub>は、フェニル基、または低級アルキル基、あるいは感光基であって、同種でもよく、異種でもよい。R<sub>2</sub>は、水素原子、または低級アルキル基、あるいは感光基であって、同種でもよく、異種でもよい。nは、20~1000の整数を示す。)

【0015】また、この発明は、前記パターン形成方法において、前記シリコンラダーポリマー膜が、回転塗布膜であり、当該シリコンラダーポリマー膜には、水銀ランプのg線、またはi線、もしくはレーザー光を吸収する色素、または化合物を含有させることを特徴と

し、前記シリコンラダーポリマー膜に含まれる色素、または化合物としては、高純度のもの、特に、重金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属などの不純物濃度が0.5ppm程度以下のもので、芳香族系化合物、ベンゾオキサゾール系化合物、ブタジエンシアノ系化合物、ポリエン系化合物を用いることを特徴とするものである。

【0016】また、この発明は、前記パターン形成方法において、前記シリコンラダーポリマー膜を反射防止膜として用いるときは、被パターン形成層側からの反射率が30%程度以下であることを特徴とし、前記シリコンラダーポリマー膜を発泡防止膜として用いるときは、被パターン形成層側からの反射率が10%程度以下であることを特徴とするものである。

【0017】さらに、この発明は、前記パターン形成方法において、前記シリコンラダーポリマー膜を反射、および発泡防止膜として用いるときは、前記被パターン形成層側からの30%程度以下、および10%程度以下の反射率を得るために、当該シリコンラダーポリマー膜に対し、色素、または化合物を5~20重量%程度に含有させることを特徴とし、前記シリコンラダーポリマー膜を反射、および発泡防止膜として用いるときは、前記被パターン形成層、およびフォトレジスト膜との接着性、密着性を向上させるために、当該シリコンラダーポリマー膜に対し、シランカップリング剤を500~2000ppm程度に含有させることを特徴とするものである。

【0018】ここで、前記シリコンラダーポリマー膜は、前記したように、化(2)で示されるものであってよく、例えば、ポリフェニルシルセスキオキサン、ポリフェニルビニルシルセスキオキサン、ポリフェニルメチルシルセスキオキサン、ポリビニルシルセスキオキサン、およびポリアリールシルセスキオキサンの内の少なくとも1種類が用いられる。

【0019】また、前記色素、または化合物としては、水銀ランプにおけるg線(436nm)、i線(436nm)、エキシマレーザー(248.5nm, 251nm, 193nm)の光の内、少なくとも1種類の光を吸収し得るものであればよく、この場合、g線用の色素としては、ポリエン系化合物、例えば、4-Tricyanovinylanilineが、i線用の色素としては、ベンゾオキサゾール系化合物、またはブタジエンシアノ系化合物、例えば、2-(Styryl)benzoxazoleが、エキシマレーザー用の色素としては、芳香族系化合物、例えば、1-4-Benzoquinoneがそれぞれに用いられる。

【0020】さらに、前記シランカップリング剤としては、この場合、例えば、Vinyltri-chlorosilan,  $\gamma$ -Glycidoxypropyltrimethoxysilane, n-(Trimethoxysilylpropyl)ethylenediaminなどが用いられる。

【0021】

【作用】従って、この発明方法では、フォトレジスト膜

の下層側、または上層側に対して、化(2)で示されるところの、フォトリソグラフィーに用いる光を吸収する色素、または化合物を含むシリコンラダーポリマー膜を形成しているために、下地基板側からの光の反射率を低減して、フォトレジスト膜内での光の干渉による影響を無視可能な程度までに少なくでき、かつ露光に必要なドーズ量の変化についても無視し得る。また、段差のある下地基板上でのフォトリソグラフィーに際しての反射性ノッチングの発生もなく、さらには、フォトレジスト膜の上層に形成するときは、ステッパーの光を減じて露光させることにより、当該フォトレジスト膜内での光化学反応をマイルドにさせ、かつ露光時間を長くすることにより、発生する窒素の拡散時間を長くして発泡を防止できる。

【0022】

【実施例】以下、この発明に係るパターン形成方法の各別の実施例につき、図1ないし図3を参照して詳細に説明する。

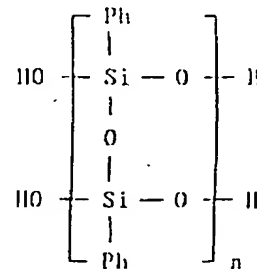
【0023】第1実施例. 図1(a)ないし(g)は、この発明の第1実施例を適用したパターン形成方法の主要な製造工程を順次に示すそれぞれに断面模式図である。

【0024】この第1実施例方法においては、まず最初に、従来技術によって、基板主面上に配線、または素子形成のための所要の金属層2を形成した半導体基板1を準備する(同図(a))。

【0025】次に、前記金属層2を含む半導体基板1の主面上に対して、次の式、化(3)に示されるところの、重量平均分子量が10万であるシリコンラダーポリマーと、水銀ランプのi線付近に吸収をもつブタジエンシアノ化合物系色素(シリコンラダーポリマーに対して20重量%を含む)のアニソール溶液(5重量%の濃度に調整された)を回転塗布すると共に、150℃で30分間と250℃で60分間の熱処理を順次に行なって、膜厚約0.2 $\mu$ m程度のシリコンラダーポリマー膜3を形成した(同図(b))。

【0026】

【化3】



Ph はフェニル基

n は 300~1000の整数

ここで、前記化(3)に示される、末端に水酸基を有するシリコンラダーポリマーは、特開平1-92224

号公報に開示されている方法で製造したものをを用いており、このときの下地面からの反射率は10%以下であった。なお、発明者らの実験によると、この下地面からの反射率は、反射防止膜の場合に、30%程度以下、発泡防止膜の場合に、10%程度以下であることが好ましく、当該反射率を得るために、シリコンラダーポリマーに対する色素、または化合物の含有量は、5~20重量%の範囲内であることが好ましい。

【0027】次に、従来技術の場合と同様に、前記シリコンラダーポリマー膜3上に対して所要膜厚のフォトレジスト層4を形成した(同図(c))。

【0028】次に、従来技術の場合と同様に、前記フォトレジスト層4を水銀ランプのi線ステッパーによって露光処理し、かつまた、従来技術の場合と同様に、現像処理することで、選択的にレジストパターン4aを形成した。そして、このように形成されたレジストパターン4aには、光の干渉による線幅の変動とか反射性ノッチングが全く見られなかった。引続き、こゝでの選択形成されたレジストパターン4aをエッチングマスクに用い、前記シリコンラダーポリマー膜3を、例えば、ドライエッチングによって選択的に加工除去し、パターニングされたシリコンラダーポリマー膜3aを残す(同図(d))。

【0029】次に、前記選択加工によって残されたシリコンラダーポリマー膜3aを含むレジストパターン4aをエッチングマスクに用い、前記金属層2を、例えば、ドライエッチングによって選択的に加工除去し、所要パターン形状による金属層2aを所期通りに形成させ(同図(e))、その後、従来技術の場合と同様に、前記レジストパターン4aを除去する(同図(f))。

【0030】最後に、前記シリコンラダーポリマー膜3aを、例えば、ウェットエッチングによって除去することにより、結果的に、前記半導体基板1の主面上にあって、所期通りにパターニングされた金属層2aを得るのである(同図(q))。

【0031】第2実施例、図2(a)ないし(f)は、この発明の第2実施例を適用したパターン形成方法の主要な製造工程を順次に示すそれぞれに断面模式図であり、この第2実施例方法は、下地側に段差のある場合である。

【0032】この第2実施例方法においても、まず最初に、前記第1実施例方法の場合と同様に、従来技術によって、基板主面上に配線、または素子形成のための金属層12、および当該金属層12を覆う層間絶縁膜13を順次に形成した半導体基板11を準備する(同図(a))。

【0033】次に、前記金属層12、および層間絶縁膜13を含む半導体基板11の主面上に対して、前記化(2)に示される、重量平均分子量が10万であるシリコンラダーポリマーと、水銀ランプのi線付近に吸収をもつベンズオキサゾール化合物系色素(シリコンラダーポリマーに対して20重量%を含む)のアニソール

溶液(5重量%の濃度に調整された)を回転塗布すると共に、80℃で30分間と125℃で60分間との熱処理を順次に行なって、膜厚約0.2μm程度のシリコンラダーポリマー膜14を形成した(同図(b))。こゝでもまた、化(3)に示される、末端に水酸基を有するシリコンラダーポリマーは、特開平1-92224号公報に開示されている方法で製造したものをを用いており、このときの下地面からの反射率は10%以下であった。

【0034】次に、従来技術の場合と同様に、前記シリコンラダーポリマー膜14上に対して所要膜厚のフォトレジスト層15を形成した(同図(c))。

【0035】次に、従来技術の場合と同様に、前記フォトレジスト層15を水銀ランプのi線ステッパーによって露光し、かつ同様に現像することで、選択的にレジストパターン15aを形成した。このようにして形成されたレジストパターン15aには、前記第1実施例の場合と同様に、光の干渉による線幅の変動とか反射性ノッチングが全く見られなかった。引続き、こゝでの選択形成されたレジストパターン15aをエッチングマスクに用い、前記シリコンラダーポリマー膜14、層間絶縁膜13のそれぞれを、例えば、ドライエッチングによって順次選択的に加工除去し、パターニングされたシリコンラダーポリマー膜14a、層間絶縁膜13aを残す(同図(d))。

【0036】次に、従来技術の場合と同様に、前記エッチングマスクに用いたレジストパターン15aを除去し(同図(e))、最後に、前記パターニングされたシリコンラダーポリマー膜14aを、例えば、ウェットエッチングによって除去するのである(同図(f))。

【0037】第3実施例、前記の第1実施例方法の場合には、フォトレジスト層を露光するための手段として、水銀ランプのi線ステッパーを用いているが、この第3実施例方法においては、これに代えて、エキシマレーザーステッパーを用いると共に、シリコンラダーポリマーに対し、当該エキシマレーザの光を吸収するための色素としての芳香族系化合物、こゝでは、例えば、1-4-Benzoquinoneを含有させて用いるものである。そして、この第3実施例方法の場合、製造工程的には、第1実施例方法の場合と殆んど同様であり、その作用、効果についてもほぼ同様である。

【0038】第4実施例、前記の第1実施例方法の場合には、フォトレジスト層を露光するための手段として、水銀ランプのi線ステッパーを用いているが、この第4実施例方法においては、これに代えて、水銀ランプのg線ステッパーを用いると共に、シリコンラダーポリマーに対し、当該g線の光を吸収するための色素としてのポリエン系化合物、こゝでは、例えば、4-tricyanovinylanilineを含有させて用いるものである。そして、この第4実施例方法の場合にも、製造工程的には、第1実施例方法の場合と殆んど同様であり、その作用、効果に

ついてもほゞ同様である。

【0039】第5実施例. 図3(a)ないし(e)は、この発明の第5実施例を適用したパターン形成方法の主要な工程を順次に示すそれぞれに断面模式図である。

【００４０】この第５実施例方法においては、まず最初に、前記第１実施例方法の場合と同様に、従来技術によって、基板主面上に配線、または素子形成のための金属層２２を形成すると共に、当該金属層２２上にフォトリソ２３を形成した半導体基板２１を準備する（同図（a））。

【0041】次に、前記半導体基板21のフォトレジスト23上に対して、前記化(3)に示される、重量平均分子量が10万であるシリコンラダーポリマーと、水銀ランプのi線付近に吸収をもつブタジエンシアノ化合物系色素(シリコンラダーポリマーに対して20重量%を含む)のアニソール溶液(5重量%の濃度に調整された)を回転塗布すると共に、150℃で30分間と250℃で60分間の熱処理を順次に行なって、膜厚約0.2μm程度のシリコンラダーポリマー膜24を形成した(同図(b))。なお、こゝでもまた、化(3)に示される、末端に水酸基を有するシリコンラダーポリマーは、特開平1-92224号公報に開示されている方法で製造したものを用いており、このときのシリコンラダーポリマー膜24の反射率は10%以下であった。

【0042】次に、従来技術の場合と同様に、前記シリコンラダーポリマー膜24を通して、前記フォトレジスト層23を水銀ランプのi線ステッパーによって露光処理した。そして、このとき、フォトレジストにおける発泡現象は、全く観察されなかった。引続き、当該シリコンラダーポリマー膜24を、例えば、ウェットエッチングによって除去した(同図(c))。

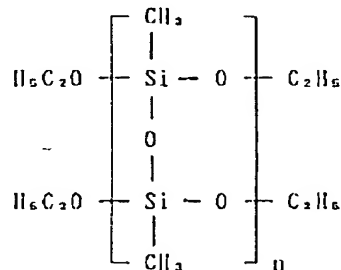
【0043】次に、従来技術の場合と同様に、前記フォトリソスト層23を現像処理することで、選択的にレジストパターン23aを形成した。そして、このように形成されたレジストパターン23aには、前記第1実施例の場合と同様に、光の干渉による線幅の変動とか反射性ノッチングが全く見られなかった。引続き、C<sub>2</sub>での選択形成されたレジストパターン23aをエッチングマスクに用い、前記金属層22を、例えば、ドライエッチングによって選択的に加工除去し、所要パターン形状による金属層22aを所期通りに形成させ（同図(d)）、その後、従来技術の場合と同様に、前記レジストパターン23aを除去することにより、C<sub>3</sub>でも、結果的に、前記半導体基板21の主面上にあって、所期通りにパターンニングされた金属層22aを得るのである（同図(e)）。

【００４４】第６実施例。前記の第１実施例方法の場合には、前記化（２）に示される、重量平均分子量が１０万であるシリコンラダーポリマーを用いているが、この第６実施例方法においては、次の化（４）に示される、重量平均分子量が１０万であって、末端がエトキシ

基，側鎖がメチル基であるシリコンラダーポリマーに対し、下地基板との接着性向上のためのシランカップリング剤 (vinyltrichlorosilane) を 750 ppm 添加して用いるものである。

[ 0 0 4 5 ]

【化4】



$n$  は  $300 \sim 1000$  の整数

そして、この第6実施例方法の場合であっても、製造工程的には、第1実施例方法の場合と同様であり、こゝでは、同様な作用、効果が得られるほか、ステッパーの光を減じて露光させることにより、当該フォトレジスト膜内での光化学反応をマイルドにさせ、かつ露光時間を長くすることにより、発生する窒素の拡散時間を長くして発泡を防止できた。

【0046】

【発明の効果】以上、各実施例によって詳述したように、この発明方法によれば、パターン形成される金属層などの被パターン形成層上にフォトリソ膜を成膜させた後、フォトリソ膜を所要パターン通りに露光かつ現像処理してレジストパターンを形成させると共に、レジストパターンをマスクに用い、被パターン形成層を選択的に除去してパターニングするパターン形成方法において、フォトリソ膜の下層側、または上層側に対し、露光処理の際の反射防止膜、およびフォトリソ膜発泡防止膜として、化(2)で示されるシリコーンラダーポリマー膜を形成させて用いたので、フォトリソ膜に対する露光処理が効果的になされると共に、レジストの発泡もなく、レジストパターンを良好かつ高精度に形成できるもので、結果的に、高密度集積化、多層配線化に適した装置構成が得られるという優れた特長がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】(a)ないし(q)は、この発明の第１実施例を適用したパターン形成方法の主要な工程を順次に示すそれぞれに断面模式図である。

【図2】(a)ないし(f)は、この発明の第2実施例を適用したパターン形成方法の主要な工程を順次に示すそれぞれに断面模式図である。

【図3】(a) ないし(e) は、この発明の第5実施例を適用したパターン形成方法の主要な工程を順次に示すそれ

それに断面模式図である。

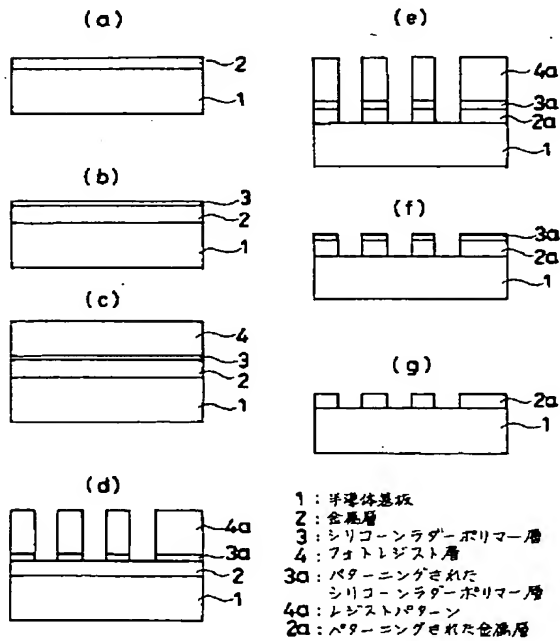
【図4】(a)ないし(e)は、従来例によるパターン形成方法の主要な工程を順次に示すそれぞれに断面模式図である。

【符号の説明】

- 1, 11, 21 半導体基板  
2, 12, 22 金属層  
2a, 22a パターニングされた金属層

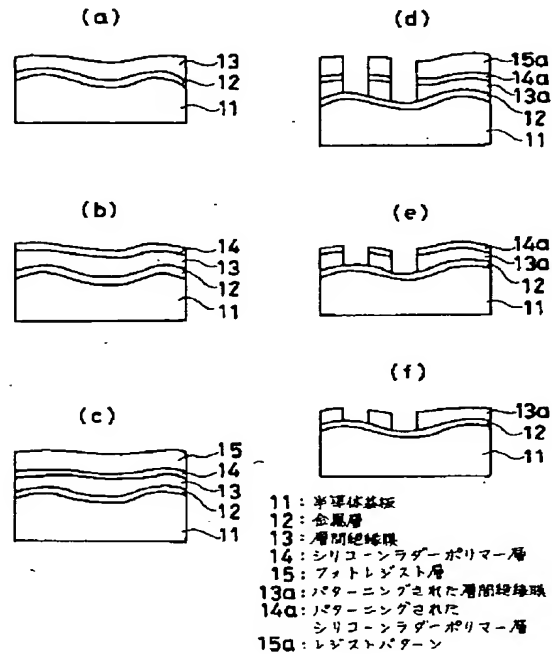
\*

【図1】

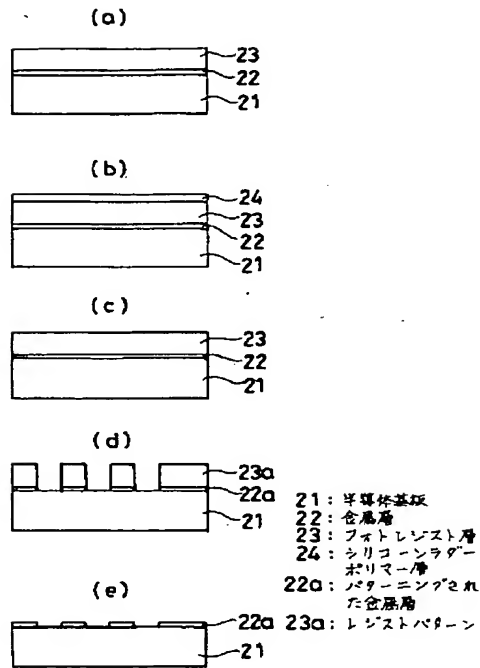


- \* 3, 14, 24 シリコンラダーポリマー層  
3a, 14a, 24a パターニングされたシリコンラダーポリマー層  
4, 15, 23 フォトリソ層  
4a, 15a, 23a レジストパターン  
13 層間絶縁膜  
13a パターニングされた層間絶縁膜

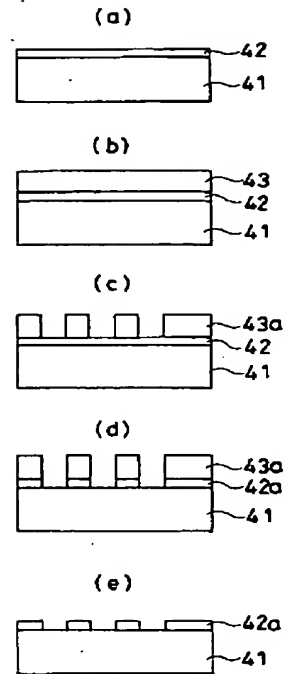
【図2】



〔図3〕



〔図4〕



フロントページの続き

(72)発明者 林出 吉生  
兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社エル・エス・アイ研究所内

(72)発明者 岸村 眞治  
兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社エル・エス・アイ研究所内